

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LOS SERVICIOS PARA LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DEL CAJÓN DEL REACTOR DE VANDELLÓS 1 Nº EXPEDIENTE: 058-CO-TA-2019-0003	Clave: 058-ES-TA-0051 Páginas: 39
--	--

ÍNDICE

1.	<u>ALCANCE</u>	2
2.	<u>DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</u>	2
	2.1. SITUACIÓN DE PARTIDA DEL CAJÓN.	2
	2.2. REQUISITOS PREVIOS A LA PRUEBA	4
	2.3. REQUISITOS TÉCNICOS.....	5
3.	<u>DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUGAS EN UNIDADES DE FILTRACIÓN</u>	9
	3.1. ACTIVIDADES PREVIAS.	10
	3.2. ACTIVIDADES DURANTE LAS PRUEBA DE FUGAS.	10
	3.3. REQUISITOS TÉCNICOS.....	11
4.	<u>DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ACCESORIOS</u>	11
	4.1. JUNTAS DE BRIDAS.	11
	4.2. TAPONES.	12
	4.3. ELEMENTOS DE IZADO.	12
	4.4. REQUISITOS TÉCNICOS.....	13
5.	<u>REQUISITOS ESPECÍFICOS</u>	14
	5.1. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.	14
	5.2. SEGURIDAD E HIGIENE.	15
	5.3. SEGURIDAD FÍSICA.	15
	5.4. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.....	16
	5.5. PLAN DE EMERGENCIA.....	17
	5.6. CALIDAD.	17
6.	<u>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO</u>	17
	6.1. PLAN DE TRABAJO	18
	6.2. APORTACIÓN DE RECURSOS.	18
7.	<u>DOCUMENTACIÓN</u>	19
	7.1. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA.....	19
8.	<u>ANEXOS</u>	19
	ANEXO 1 - FIGURAS	19
	ANEXO 2 - DESCRIPCIÓN DEL CAJÓN.....	24
	ANEXO 3 - REPORTAJE FOTOGRÁFICO	33

Revisión: 0	PREPARADO:	REVISADO:	Gestión de Calidad:	Vº. Bueno Director Responsable
Fecha: Julio 2019	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 2
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

1. ALCANCE.

En el presente documento se establecen las prescripciones técnicas con las que se llevará a cabo la prueba de estanqueidad del cajón del reactor de Vandellós I, el cual se encuentra confinado estáticamente, así como la realización, previamente a la prueba de estanqueidad, de las pruebas de fugas de 3 unidades de filtración asociadas al sistema de ventilación.

Asimismo, también se incluye el suministro e instalación de elementos accesorios asociados a las penetraciones implicadas en la prueba de estanqueidad.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.

La prueba de estanqueidad del cajón se realiza cada 5 años, en aplicación de las Especificaciones Técnicas y el Plan de Vigilancia vigentes en la fase de latencia de Vandellós 1, y servirá para evaluar sus fugas y para la extrapolación de los resultados a las condiciones de aislamiento, con respecto a la atmósfera, en que permanecerá el cajón durante todo el periodo de latencia.

A fin de poder evaluar la configuración estática del cajón del reactor a lo largo del periodo de latencia, el cajón es sometido, periódicamente, a una prueba de estanqueidad, para comprobar las condiciones de aislamiento con respecto a la atmósfera exterior.

La prueba se llevará a cabo en condiciones de sobrepresión del cajón. En estas condiciones, se medirá el nivel máximo de fugas con el exterior, sometiendo al cajón a una prueba global de estanqueidad integrada a presión que permita, a partir de la medición de sus condiciones internas y de su evolución a lo largo del tiempo de prueba, determinar la tasa de fugas esperable bajo unas condiciones estándar de diferencia de presión.

Durante la prueba se determinan las tasas de fugas en distintas condiciones de diferencia de presión. En concreto, las Especificaciones Técnicas establecen:

El límite de aceptación de la prueba se establece en el valor, correspondiente a la presión de prueba, de la tasa de fugas siguiente:

$$1 \text{ m}^3/\text{h a } 100\text{mbar de diferencia de presión}$$

En el procedimiento de pruebas que deberá ser elaborado por el contratista previamente a la realización de la prueba, se fijará el valor de presión en que ésta se llevará a cabo y el valor límite de fuga admisible, además de la metodología de cálculo y demás requisitos derivados de la aplicación de la normativa.

2.1. SITUACIÓN DE PARTIDA DEL CAJÓN.

El cajón del reactor consiste en una estructura de hormigón pretensado y constituye un recinto estanco que fue diseñado para trabajar bajo presión. Contiene básicamente el reactor y los cambiadores del circuito primario, además de otros elementos de menor entidad. La pared de hormigón del cajón se complementa con un elemento de hermeticidad, denominado piel de estanqueidad, que consiste en una chapa de acero que recubre las paredes interiores del recinto, garantizando la hermeticidad del mismo. La piel de estanqueidad está recubierta a su vez por

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	3

una protección térmica interna que, durante la fase de operación, limitaba las temperaturas alcanzables en la piel y las pérdidas de calor. El Anexo 2 incluye una descripción más detallada del cajón del reactor.

Durante el período actual de latencia, el cajón permanece en una configuración de confinamiento estático.

Los elementos que constituyen el sistema de control y vigilancia del cajón estarán operativos en la instalación.

El cajón dispone de unos dispositivos de medida, tanto tensionales como térmicos, que controlan la integridad estructural y funcional del mismo. Los dispositivos más significativos desde el punto de vista de la prueba son los termopares, tanto de la atmósfera interior como de la estructura externa y los medidores de presión. Aunque no es de esperar que esta instrumentación sea directamente utilizable para la prueba, a efectos informativos se enumera a continuación la instrumentación interna disponible.

- Los cables de medidas de temperatura salen por tres penetraciones eléctricas (ver Figuras 1, 2, 3 y 4 adjuntas y el Anexo 2) localizadas en la parte inferior del cajón y llegan hasta las cajas de distribución (cajas frías), ubicadas en la cava.
- Los captadores de presión salen por dos penetraciones de la parte inferior del cajón llamadas de bulbo que llegan al panel de agrupación de instrumentos situado en la cava.

Tanto los cables de temperatura como los captadores de presión permanecen operativos hasta las cajas de distribución y el panel de instrumentos respectivos. En el panel de instrumentos de presión se localizan, por tanto, válvulas de raíz y elementos frontera de la prueba. A partir de este punto, las señales elegidas para vigilancia y control del cajón son reagrupadas en el panel PRS08 y desde éste, a través del bus de comunicaciones, transmitidas al Puesto de Vigilancia.

Las penetraciones del cajón han sido obturadas. Una vez que el sellado de las penetraciones se ha llevado a cabo, el límite del confinamiento del cajón está constituido por los elementos de cierre de las propias penetraciones obturadas y condenadas.

Concretamente:

- Los pozos de almacenamiento se han cerrado, incluidas las conexiones menores de aspiración de fugas.
- Las cámaras de ionización también están condenadas.
- Las bocas de control, las bocas de carga y las bocas de hombre se han sellado, excepto las que intervienen en la prueba de estanqueidad. Concretamente:
 - La penetración de venteo.
 - Las tres bocas de carga a través de las cuales se introducen los sensores de temperatura para la realización de la prueba.
- Todas las tuberías de penetraciones de RCOC, tanto las de la losa superior como las del fuste y las de la cava, han sido condenadas y tienen colocadas las chapas o cazoletas de protección.
- Todas las penetraciones de cambiadores tienen obturadas las tuberías pasantes y soldadas las cazoletas. Son las penetraciones de agua, vapor y RAiE.
- Las penetraciones de bulbo DRG y EVOA tienen obturados y sellados los haces de tubos y están dispuestas las cazoletas de cobertura.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	4

- Las esclusas SAS-AMONT y SAS-AVAL han sido desmontadas, las puertas pesadas están dispuestas en la posición cerrada y tienen todas las conexiones obturadas y el muro de cierre construido en el túnel.
- Las soplantes, igualmente, han sido desmontadas y selladas, disponiendo también un muro de cierre en el túnel.
- La tercera penetración de tomas de presión ha sido obturada y sellada.
- Durante el año 2009, se ha llevado a cabo una campaña de muestreo para caracterización radiológica del cajón del reactor, mediante 6 taladros de pequeño diámetro (12mm), practicados desde el exterior del cajón hasta la capa más interna de protección interna del mismo (unos 5m). Las seis penetraciones fueron selladas en su día tras la obtención de las muestras. Cuatro de esas penetraciones se han realizado en la cara sur y dos en la cara norte del cajón, en elevaciones correspondientes a las de las pasarelas que rodean el mismo.
- Dos de las penetraciones de presión originales permanecen operativas hasta el panel de instrumentos antedicho y la válvula de raíz de las tomas constituye su límite de confinamiento
- Las tres penetraciones eléctricas permanecen igualmente operativas hasta los armarios de conexión, por lo que el límite del confinamiento lo constituyen los prensaestopas de los cables situados en la propia penetración.

Además de las tres penetraciones eléctricas y las dos penetraciones de presión, anteriormente enunciadas, que se utilizan para control de la atmósfera interna del cajón durante la latencia, permanecerán operativas para la prueba las siguientes (Ver Figuras 1, 2, 3 y 4):

- La penetración de presurización: E7N20 en la cava 3.50 (Figura 2)
- La penetración de instrumentación de temperatura E14N11 en la cava 3.50 (Figura 2)
- La penetración para lectura de presión E19N2 en la cava 3.50 (Figura 2)
- La penetración de venteo F4M18 en la losa 57.80 (Figura 3)
- Las tres penetraciones de instrumentación de temperatura F4M20, F13M11 y F4M2 en la losa 57.80 (Figura 3)

En el caso de la penetración de venteo, el límite del confinamiento se establece en la válvula de toma existente, localizada sobre la propia penetración cuando ésta está cerrada (fase de prueba) y en el filtro HEPA del sistema de ventilación cuando está abierta (fase de despresurización).

Igualmente, en la penetración de llenado, el límite está en la válvula existente localizada bajo la penetración cuando está cerrada (fase de prueba) y en los compresores de llenado cuando la válvula está abierta (fase de presurización). Se deberán tomar medidas que garanticen la seguridad del tramo presurizado. A tal fin, se dispondrá una válvula antirretorno, como parte del suministro del contratista, en la línea de presurización E7N20, en una posición lo más cercana posible a la penetración del cajón.

En el resto de las penetraciones de prueba se actuará de la misma manera.

2.2. REQUISITOS PREVIOS A LA PRUEBA

Para proceder a la realización de la prueba de estanqueidad, el contratista deberá cumplir una serie de requisitos a fin de procurar el mayor grado de fiabilidad de los datos y resultados que se obtengan, entre ellos:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	5

- Certificados de calibración en vigor de todos los instrumentos de medida de la prueba.
- Realización de prueba de fugas de las unidades de filtración requeridas para la prueba de estanqueidad (unidad de filtración fijo ubicado en la cota 57,80 y UPV en situación de reserva).
- Realización de las inspecciones y trabajos previos.
 - Antes del comienzo de la prueba, se hará una inspección visual de los componentes involucrados en el confinamiento. El hallazgo de cualquier fuga o deterioro de la estanqueidad en grado significativo será acompañado de medidas correctoras. Un procedimiento en detalle regulará estas actuaciones, así como las restantes indicadas.
 - Igualmente, se verificará la alineación de circuitos de sistemas relacionados con el cajón y la prueba y el estado de las válvulas y demás elementos frontera.
- Verificación de los requisitos ambientales para la ejecución de la prueba (temperatura, humedad, etc.)
 - La prueba se hará en condiciones atmosféricas estables. El contratista determinará en qué condiciones externas no debe realizarse la prueba.

2.3. REQUISITOS TÉCNICOS.

2.3.1. Procedimiento pruebas.

Como paso previo a la realización de la prueba de estanqueidad, se elaborará el procedimiento de pruebas que incluirá información sobre:

- Identificación y descripción detallada de los equipos e instrumentos necesarios (existentes y adicionales) para la realización de la prueba de estanqueidad.
- Condiciones de la planta y precauciones.
- Metodología y algoritmos de cálculo: hipótesis consideradas, gestión de datos, aplicabilidad del ANSI/ANS 56.8-2002 y exenciones.
- Criterios de aceptación y evaluación de resultados.
- Características del sistema de adquisición y tratamiento de datos.
- Duración de la prueba y secuencia operativa según resultados. Criterios de rechazo de medidas, si aplica.
- Otras características: requerimientos de los equipos, dimensiones y pesos, planificación, espacio habilitado, etc.

El contratista someterá el procedimiento de prueba a la aceptación de ENRESA y, una vez que éste haya sido aceptado, procederá a la instalación y calibración de los equipos. El calendario de realización de la prueba será acordado con ENRESA.

2.3.2. Programa Informático para el manejo de datos y método de cálculo.

De igual manera que el apartado anterior, previamente a la realización de la prueba de estanqueidad, el contratista deberá acreditar, mediante la elaboración de un informe descriptivo, la validez del programa informático que tenga previsto utilizar conforme a la normativa aplicable según el apartado 2.3.7 del presente documento. En concreto, se deberán recoger los siguientes aspectos:

- Número y tipo de medidas que se contempla utilizar.
- Intervalo de lecturas.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	6

- Metodologías de cálculo y factores de ponderación de datos.
 - Temperatura seca media
 - Temperatura de punto de rocío media
 - Presión total y presión de vapor
 - Masa de aire contenida
 - Tasa de fugas
- Características del sistema de adquisición y tratamiento de datos y del ordenador de proceso.
- Salida de resultados de la aplicación informática.
 - Intervalos de impresión
 - Campos impresos

2.3.3. Área de acceso restringido.

Alrededor del cajón y de los equipos de prueba, el contratista establecerá un área de acceso restringido que evite interferencias durante el desarrollo de la prueba.

Esta área será instalada a propuesta del contratista y previa autorización de los servicios de ENRESA en la instalación.

Las áreas próximas al cajón estarán limpias y se habrá dispuesto la iluminación necesaria para que se puedan llevar a cabo las inspecciones y pruebas necesarias. Igualmente, se dispondrá de comunicaciones entre el centro de control de la prueba y los distintos puntos del emplazamiento que tengan actuaciones relacionadas con la prueba, así como con el Puesto de Vigilancia de la Instalación.

2.3.4. Equipos y sistemas para la prueba.

En lo que hace al equipo de presurización, el aire será limpio, relativamente seco y sin contaminantes, para lo cual el equipo dispondrá de sistema de filtración, refrigeración y secado de aire. El aire de entrada tendrá unas condiciones tales que se garantice la ausencia de posibles problemas dentro del cajón, como pueden ser: condensación sobre las estructuras internas, fragilización de aceros o estratificación de temperaturas en la atmósfera del cajón. Los compresores y elementos intervinientes serán del tipo “sin lubricación” por aceite.

Los equipos de presurización y acondicionamiento podrán localizarse, en principio, en el exterior del edificio de protección del cajón, junto al vial de cota 9.00 y al sur del edificio de Vigilancia y Servicios. En esta posición se conectarán a los sistemas de servicio disponibles (agua dulce, etc.).

La conexión al cajón se hará a través de la penetración de CO₂ de coordenadas E7N20, dispuesta para prueba de fugas, para lo cual se retirará la brida ciega de cierre y se dispondrán los reductores y accesorios precisos para realizar el acoplamiento, así como la válvula antirretorno.

El personal del equipo de presurización estará en contacto con el centro de control de la prueba, que previsiblemente se podría instalar en la cava del reactor, a cota 3.50, o en una caseta portátil en el exterior del edificio.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	7

Todos los sistemas, equipos e instrumentos a implantar (sistemas de presurización, de desecación del aire, de venteo, de medida de variables de estado, etc.) estarán adecuadamente instalados según el diseño de ingeniería previo que deberá haber realizado el contratista.

2.3.5. Instrumentación y gestión de datos.

Los sensores e instrumentos que se utilicen para la prueba, cumplirán los requisitos de instrumentación especificados en la norma ANSI/ANS 56.8-2002. Dispondrán de un certificado de calibración para las condiciones ambientales esperadas durante la prueba, que asegure el cumplimiento de los valores de precisión, sensibilidad, resolución y repetibilidad especificados en la norma antedicha. En caso de no cumplimiento deberá justificarse satisfactoriamente su aplicabilidad.

Los errores de los instrumentos serán combinados con el criterio de raíz cuadrada de suma de cuadrados (SRSS), según la norma para la selección de la instrumentación y su valor, en porcentaje por día, no sobrepasará el 25% de la fuga admisible.

En caso de que se adopte un sistema de rechazo de valores, los criterios de rechazo estarán especificados al comienzo de la prueba.

Las exenciones a las normas antedichas deberán ser convenientemente justificadas.

Para la localización de los sensores de prueba adicionales en el interior del cajón, se utilizarán las penetraciones especificadas, tanto de la losa superior como de la cava. El sistema de cierre de las penetraciones, debe permitir el paso de los cables de medida mientras, asegura estanqueidad y blindaje suficientes.

Los sensores que se utilicen para la prueba dispondrán de un factor de ponderación del valor que emitan, en función del volumen interno del cajón asociado a cada uno.

2.3.6. Información.

El contratista proporcionará los datos de las condiciones meteorológicas ambientales (temperatura, humedad relativa, presión barométrica, precipitaciones y velocidad del viento) cada 6 horas durante la prueba y desde al menos 24 h antes del comienzo de la misma. Asimismo, se dispondrá de previsiones meteorológicas cada 24 horas durante la realización de la prueba.

Se dispondrá, durante todo el tiempo de prueba (preparación, ejecución, verificación y despresurización), de registros de datos ambientales de la atmósfera interna del cajón, al menos, con una frecuencia de una hora.

2.3.7. Método de prueba.

La prueba se realizará siguiendo la metodología y disposiciones de la norma ANSI/ANS 56.8-2002.

El recinto del cajón será presurizado con aire hasta la presión de prueba, en cuyo momento se aislarán los compresores. La presión de prueba y su tasa de fugas asociada serán establecidas en función de la tasa objetivo extrapolable de 100 mbar y 1m³/hora. Después de una fase de estabilización de las medidas, se procederá a medir la evolución de las variables y calcular la tasa de fugas. Se estiman las siguientes condiciones de ejecución, que deberán ser concretadas en el procedimiento del contratista:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	8

- Fase de presurización
 - Caudal: 2.000 m³/hora
 - Tiempo (hasta 0,5 bar): menor de 6 horas
 - Intervalo de medidas: cada 1 hora
- Fase de estabilización
 - Tiempo (mínimo): 4 horas
 - Intervalo de medidas: cada 15 minutos
- Fase de prueba de estanqueidad
 - Tiempo (mínimo): 8 horas
 - Intervalo de medidas: 20 medidas, mínimo, a intervalos iguales.

Una vez obtenida la tasa de fugas se realizará una prueba de verificación consistente en provocar una fuga del mismo orden de magnitud que la tasa calculada, calcular dicha tasa con la instrumentación de la prueba y comparar los valores de la fuga calculada con la medida.

Para proceder a la realización de la prueba de verificación, así como para la despresurización final del cajón, se deberá contar con la autorización de los servicios de la planta de ENRESA. La descarga controlada se hará a través del sistema de extracción y ventilación del cajón.

Para la realización de los cálculos se seguirán las instrucciones de la norma ANSI/ANS 56.8-2002 antedicha. Expresamente, se considerarán los siguientes criterios e hipótesis.

- La prueba se realizará por el “método absoluto”, asumiendo por tanto que el volumen libre interno permanece constante durante la prueba. A efectos de cálculo, este volumen se estima en 6.800 m³.
- Se aplicará la técnica de cálculo llamada de “variación de la masa” de aire seco contenida en el recinto, a lo largo del período de prueba. La masa de aire se calculará mediante la ecuación de los gases perfectos.
- La tasa de fuga calculada (en porcentaje de masa y día) se considerará constante, aplicándose para su cálculo el método de la recta de regresión.
- La recta de regresión se calculará por el método de los mínimos cuadrados a partir de la nube de puntos representativos de la masa de aire contenida en el cajón a lo largo del tiempo de la prueba. La pendiente de la recta representa la tasa de fugas.
- Se tomará el límite superior de confianza de la tasa de fugas, como estimador de la máxima fuga real. El cálculo corresponderá a una probabilidad del 95% de confianza, según la metodología de la norma antedicha.

Durante la prueba se irán rellenando periódicamente formatos correspondientes a la toma de datos. Asimismo, se elaborarán todos aquellos informes con las posibles incidencias que pudieran surgir en el transcurso de la prueba.

2.3.8. Informe de resultados de la prueba.

A la finalización de la prueba de estanqueidad, se elaborará un informe con los resultados obtenidos, debiendo ser suficientemente explícitos para su correcta interpretación por un verificador independiente.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	9

Expresamente se identificará al menos:

- Datos generales de la planta y fecha de realización.
- Datos técnicos de partida.
- Datos de la prueba incluyendo.
 - Presión de prueba
 - Tasa de fugas admisible y tasa de fugas objetivo
 - Tasa de fugas obtenida con límite superior de confianza
- Prueba de verificación
 - Presiones de la prueba
 - Masa equivalente
 - Masa calculada y porcentaje de error

2.3.9. Normativa aplicable.

Para la prueba de estanqueidad y para la prueba de verificación, se aplicará la siguiente documentación:

- ANSI/ANS 56.8-2002: "Containment System Leakage Testing Requirements".
- SNE-GA-4.08-1994: "Pruebas de Estanqueidad de la Contención en Centrales Nucleares".
- 10-CFR-50 Apéndice J: "Primary Reactor Containment Leakage Testing for Water Cooled Power Reactors". (Actualización 29.12.95).
- NRC Standard Review Plan. Sección 6.2.6: "Containment Leakage Testing". Rev. 2 (Julio 1981).

3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUGAS EN UNIDADES DE FILTRACIÓN.

Como requisito previo a la realización de la prueba de estanqueidad, será necesaria la realización de las pruebas de fugas de filtros HEPA de tres unidades de filtración asociadas al sistema de ventilación, donde permitirá garantizar su eficiencia.

En concreto, las unidades de filtración a las que se realizará la prueba serán las siguientes:

- Sistema fijo de extracción del aire del cajón, ubicado en la cota 57,80.
- Unidad Portátil de Ventilación (en reserva para la prueba).
- Unidad Portátil de Ventilación asociada al sistema de ventilación general del ATOC.

El aerosol a emplear para llevar a cabo la prueba de fugas será el ftalato de Dioctilo (DOP), u otro aerosol equivalente, como pueden ser aceite polialfaolefina (PAO-4), Di-Ethyl-Sebacat (DOS), Ondine EI, aceite mineral, etc.

Mediante la realización de la prueba se puede determinar que:

- Los filtros están correctos y se han instalado adecuadamente.
- No existen fugas en el bastidor o entre este y la carcasa.
- El flujo de aire pasa a través del filtro y no existe by-pass.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	10

3.1. ACTIVIDADES PREVIAS.

Previamente a la realización de las pruebas de fugas, se sustituirán, por unos nuevos, los filtros y prefiltros existentes en las unidades de filtración objeto de este apartado. Los filtros y prefiltros nuevos estarán disponibles en la instalación.

El caudal nominal del equipo fijo de ventilación es de 1.500 m³/h, mientras que el de la UPV que se encuentra en reserva y la ubicada en el ATOC es de 640 m³/h.

Además, el contratista elaborará un procedimiento de pruebas donde se describa, al menos, lo siguiente:

- Identificación y descripción detallada de los equipos e instrumentos necesarios (existentes y adicionales) para la realización de la prueba de estanqueidad.
- Condiciones de la planta y precauciones.
- Metodología y algoritmos de cálculo: hipótesis consideradas, gestión de datos, aplicabilidad de la normativa aplicable exenciones.
- Criterios de aceptación y evaluación de resultados.
- Otras características: requerimientos de los equipos, dimensiones y pesos, planificación, espacio habilitado, etc.

Este procedimiento de prueba será sometido a la aceptación de ENRESA y, una vez aceptado, procederá a la instalación y calibración de los equipos. El calendario de realización de la prueba será acordado con ENRESA.

3.2. ACTIVIDADES DURANTE LAS PRUEBA DE FUGAS.

Las actuaciones y verificaciones que debe contemplar la prueba son:

- Verificaciones previas:
 - Examen visual de los componentes para verificar que:
 - No existen grietas en el bastidor o entre éste y la envolvente.
 - El filtro está instalado correctamente y no tiene daños.
 - Comprobación de la limpieza de los conductos para que no se dañen los elementos del filtro.
 - Medida de flujo a través de la unidad de filtrado, esto es, medida y registro de la caída de presión a través del filtrado.
- Prueba de fugas
 - Ajuste del detector de aerosoles.
 - Medida de concentración de fondo aguas arriba y aguas debajo de los filtros HEPA.
 - Aplicación del generador DOP con el punto de inyección.
 - Aplicación del generador DOP en el punto toma de muestras aguas arriba. Dejar estabilizar y tomar lectura.
 - Estabilización del detector en el punto de toma de muestras aguas abajo y toma de valores.
 - Cálculo del porcentaje de penetración.
 - Registros y Certificación.
- Informe de resultados.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	11

3.3. REQUISITOS TÉCNICOS.

El criterio de aceptación es que la penetración máxima de filtración HEPA sea inferior a 0,05 % (99,95 % eficiencia).

Los equipos de medida y prueba utilizados estarán verificados y tendrán certificados de calibración en vigor en el momento de la prueba.

Los resultados de las pruebas deberán quedar debidamente registrados en Fichas de resultados, Informes o similar. Se presentará, durante la ejecución del servicio, el avance de los trabajos y los resultados preliminares obtenidos en las pruebas de eficiencia de retención y las medidas de caudal. El informe final será enviado a ENRESA en un plazo no superior a 1 mes tras la finalización de las pruebas.

La normativa que se deberá aplicar será la siguiente:

- Regulatory Guide 1.140 “Desing, inspector, and testing criteria for air filtration and adsorption units of normal atmosphere cleanup system in light-water-cooled nuclear power plants”
- ANSI-ASME-N509-1989 “Nuclear Power Plant Air-Cleaning Units and Components”.
- ANSI-ASME-N510-1989 “Testing of Nuclear Air Treatment Systems”.
- ASME-AG-1-1997. Code on Nuclear Air and Gas Treatment.

4. DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ACCESORIOS.

Como parte del mantenimiento de los tapones de las penetraciones utilizados para la prueba de estanqueidad, se requiere el suministro e instalación de diverso material accesorio.

Previo al suministro del material requerido, el contratista entregará y someterá a la aprobación de ENRESA un listado con la relación de los elementos accesorios a suministrar, incluyendo sus características técnicas.

4.1. JUNTAS DE BRIDAS.

Durante la última prueba de estanqueidad realizada en el año 2015, se observó el deterioro de las juntas de las bridas y se recomendó su sustitución de las mismas durante la siguiente prueba quinquenal, para garantizar que el sistema de estanqueidad funcione correctamente.

El contratista será responsable del suministro, sustitución, montaje, pruebas, etc. de las juntas de las bridas de caucho/neopreno de los 6 tapones de las penetraciones necesarias para la instalación de la instrumentación de la prueba de estanqueidad (3 de la losa superior y 3 de la cava).

A continuación, se describen las características técnicas de las juntas a sustituir:

Juntas para bocas de carga en losa superior (3 unidades)

- Características de las Penetraciones: F4M20, F13M11y F4M2
 - Dimensiones (mm): Φ_{int} 350, Φ_{ext} 410 y Φ_{ext} máximo 440
- Juntas para bridas RF DIN 2690: DN350PN6 (para bridas planas)

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	12

- Dimensiones (mm): Φ_{int} 368 y Φ_{ext} 423

Juntas para penetraciones en la cava (3 unidades)

- Penetración de presurización: E7N20
 - Características: Brida Slip-on 8" Clase 150# (cara plana)
- Penetraciones manómetro y temperatura: E19N2 y E14N11
 - Características: Welding Neck 8" Clase 150# (cara plana, 2 bridas)
- Juntas para bridas FF ASME B16.21 150#. Son comunes para ambos tipos de bridas.
 - Dimensiones (mm): 8" Φ_{int} 219 y Φ_{ext} 343
 - Número de taladros 8 de Φ 25 mm y Φ centro taladros 298 mm

Condiciones de funcionamiento

- Estanqueidad de la atmósfera interna (aire)
- Presión máxima: 2 kg/cm²
- Rango temperaturas: 12 a 25 °C
- Humedad relativa del aire: 20%
- Durabilidad mínima 5 años

Materiales de las juntas

- Neopreno CR 3012 dureza shore A 65 / Caucho natural NR 1506 dureza shore A 40 / cualquier otro material específico de un fabricante, que cumpla los requisitos de funcionamiento (salvo las juntas de cartón).

4.2. TAPONES.

La penetración de venteo F4M18 ya descrita anteriormente, se emplea para la despresurización del cajón en la prueba de estanqueidad. En esta se ha extraído el tapón de cierre completo, disponiéndose en su lugar un sistema compuesto de acoplamiento de fijación, manguito exterior con válvula de mariposa y brida ciega.

La conexión a la caja que aloja el filtro HEPA del sistema de extracción, se realiza mediante unos tapones roscados macho de 1" de PVC de las penetraciones frontera. Durante la última prueba de estanqueidad realizada en el año 2015, se observó el deterioro de los tapones y se recomendó su sustitución por tapones macho roscados de acero cromado de las mismas dimensiones, para garantizar el confinamiento durante la prueba de estanqueidad. Los tapones existentes en el venteo son tres y se disponen diametralmente a 90° en la salida del venteo. Adicionalmente, se sustituirán dos tapones de acero de 1/2" ubicados en el conducto vertical del sistema. Estos 5 tapones (3 unidades de 1" y 2 unidades de 1/2") formarán parte del suministro por parte del contratista, así como su sustitución, montaje, pruebas, etc. (Ver Fotos 11 y 12 en Anexo 3)

4.3. ELEMENTOS DE IZADO.

En la cava, durante la fase de desmontaje de los tapones de las penetraciones y montaje de los equipos e instrumentos (manómetros, termómetros, etc.) y los circuitos y sistemas de presurización en la cava, es necesario el izado y descenso de componentes desde la base de la cava situada a cota 3.50 m, hasta la parte superior de la misma, situada a cota 8.65 m. Para realizar estas operaciones se emplean cables metálicos y eslingas como elementos intermedios de izado o de tracción, que permiten enganchar una carga al gancho.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	13

Actualmente este tipo de ganchos solo está disponible en el tapón E7N20 de presurización del sistema. El gancho también permite la sujeción de la manguera de presurización.

Durante la última prueba de estanqueidad se recomendó la colocación de unos elementos de izado al lado de los tapones de prueba de la cava E19N2 y E14N11 para facilitar estas labores de subida y bajada.

Los elementos de izado serán de tipo cáncamo o armella (eye-bolt) con rosca macho o hembra (DIN 580 o DIN 582) o para soldar, de acero de galvanizado o cromado, de una longitud de unos 70 mm x 70 mm de ancho, suficientes para elevar los pesos previstos de los tapones. Los elementos de izado necesarios para los tapones de pruebas son cuatro (2 por cada tapón).

Igualmente, estos elementos de izado formarán parte del suministro por parte del contratista, así como su montaje. Adicionalmente se incluirán en el suministro todos aquellos elementos necesarios para realizar las operaciones de manutención descritas, por ejemplo, grilletes o mosquetones.

4.4. REQUISITOS TÉCNICOS.

4.4.1. Montaje de juntas de brida y tapones.

Los tapones de instrumentación, que traiga el suministrador para realizar la prueba, deberán estar provistos de las juntas y sistemas de cierre adecuados para garantizar la estanqueidad y blindaje suficientes, al tiempo que deben permitir el paso de los cables de medida.

Las herramientas utilizadas para el apriete de los tornillos y los tapones roscados como llaves dinamométricas, tensores hidráulicos, etc., deben estar calibrados.

Al desmontar la junta es corriente que fragmentos de la antigua junta permanezcan sobre la brida. Estos se han de eliminar completamente antes de proceder al montaje de la nueva junta. Los tornillos, tuercas y arandelas se han de limpiar con un cepillo metálico para eliminar la suciedad de la rosca.

Es de gran importancia controlar la fuerza aplicada a la brida mediante los tornillos y también a los tapones, ya que ésta determina la deformación de las juntas. Por tanto, se ha de utilizar siempre una llave dinamométrica o cualquier otro dispositivo tensionador.

Para el apriete de los tornillos se recomienda utilizar el sistema cruzado, tal y como se indica en el Dibujo 1, teniendo en cuenta las siguientes operaciones:

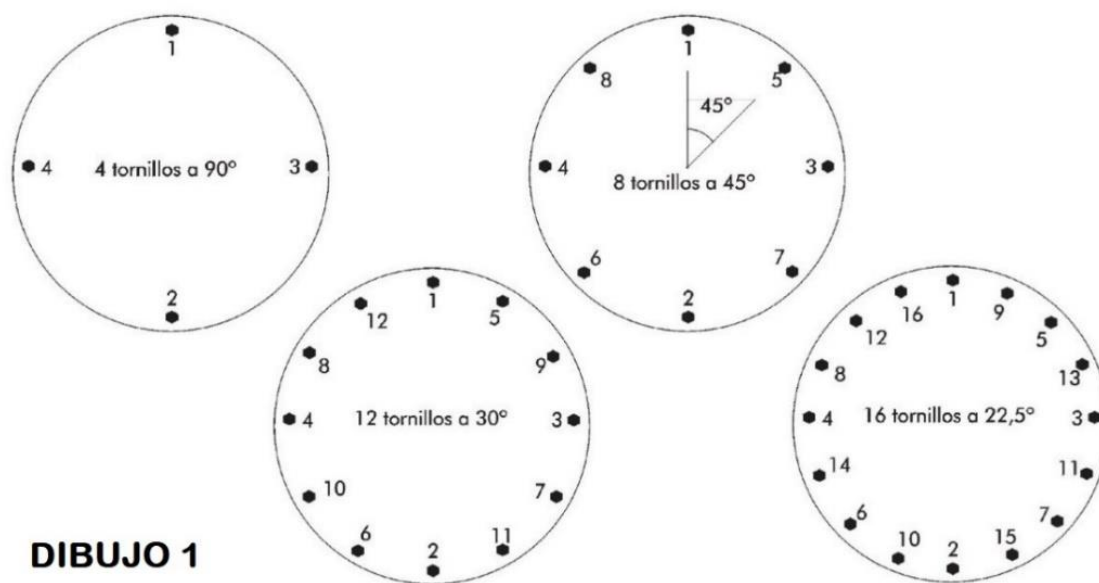
- 1- Roscar las tuercas manualmente según el esquema de la citada figura, dejando cierta holgura. A continuación, apretar las tuercas manualmente en la misma secuencia.
- 2- Con una llave dinamométrica, apretar un 30% del par establecido.
- 3- Girar hasta un máximo del 60% del par, siguiendo siempre la secuencia del Dibujo 1
- 4- Apretar hasta el par establecido

Todos los tornillos han de soportar la misma carga.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	14

En el Dibujo 1 se incluye el esquema de apriete para 4, 8, 12 y 16 tornillos, aunque el número de taladros máximo previsto es de 8.

En la mayoría de los materiales la relajación comienza en un período breve, por lo que es recomendable realizar un reapriete entre las 14 y 24 horas siguientes al montaje, antes de dar por concluida la prueba de estanqueidad.



4.4.2. Montaje de elementos de izado.

Los elementos de izado se sujetarán mediante un taladro o soldadura a la chapa existente en elevación 8.65 m.

4.4.3. Normativa aplicable.

Para la sustitución de las juntas de las bridas y su posterior colocación, se utilizará la siguiente normativa:

- DIN (Instituto Alemán de Normalización). Se clasifican según su clase de presión PN y se expresan en Kg/cm².
- ASME / ANSI (The American Society of Mechanical Engineers). Se clasifican según su clase de presión y se expresan en libras por pulgada cuadrada con el símbolo #.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS.

5.1. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.

En todas las actividades de este pliego serán de aplicación la normativa y los documentos de ENRESA vigentes en el momento del comienzo de los trabajos:

- Plan de Gestión de Residuos (058-PG-EN-0001).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	15

- Manual de Protección Radiológica (058-PR-EN-0001).
- Plan de Emergencia (058-PE-EN-0001).
- Programa de Garantía de Calidad (058-GC-EN-0001).

Para toda la documentación mencionada, se considerará de aplicación la última edición en vigor en la fecha de emisión de este documento.

Se cumplirá además con todas las Normas y Procedimientos relacionados con los documentos indicados y los que ENRESA tiene establecidos, así como cualquier otra disposición de rango nacional, autonómico o local que sea aplicable en el emplazamiento, como los citados a continuación:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y normativa posterior que la desarrolle o modifique.
- Ley 54/2003 de 12 de octubre de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 783/2001 de 6 de Julio “Reglamento sobre Protección Sanitaria Contra las Radiaciones Ionizantes”.

Igualmente, se deberá contar con los adecuados permisos legales y autorizaciones necesarias para la realización de los trabajos, que serán por cuenta del contratista (permisos de transporte de los equipos, permisos de movimiento de material radiológico si fuera necesario, etc.)

5.2. SEGURIDAD E HIGIENE.

El contratista presentará, antes del inicio de las actividades, un Plan de Prevención de Riesgos Laborales en el que habrá tenido en cuenta, los principios de política y los objetivos de ENRESA en esta materia.

ENRESA cooperará, controlará y exigirá para que los trabajadores de las empresas contratistas, que realicen trabajos en el Emplazamiento, tengan garantizado el mismo nivel de seguridad y salud en el trabajo que los de la propia organización.

El contratista tendrá en cuenta, la normativa y reglamentación aplicable en esta materia para evitar tanto los riesgos generales como los específicos de los puestos de trabajo.

Para ello, deberá integrar la actividad preventiva en el conjunto de sus actividades y decisiones, tanto en procesos técnicos, como en la organización del trabajo y en las condiciones en que éste se preste, lo cual deberán aparecer reflejado en los procedimientos que regulen dichas actividades.

5.3. SEGURIDAD FÍSICA.

El contratista deberá tener en cuenta, las normas de seguridad física previstas en la instalación y los procedimientos correspondientes, para el control de accesos de personal y material a la instalación (entrada y salida), y a determinados locales y zonas en el interior, siendo responsable de que su personal conozca y obedezca los procedimientos e instrucciones que estén en vigor, máxime en situaciones de emergencia, así como de su comportamiento en el interior de la instalación.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	16

5.4. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

El contratista, antes de establecer los procedimientos técnicos de ejecución tendrá en cuenta los riesgos radiológicos asociados a cada una de las actividades con objeto de incluir en esos procedimientos los aspectos radiológicos que considere importantes, efectuando una evaluación de dichos riesgos, y los medios de protección a adoptar.

El contratista tendrá en cuenta a todos los efectos (planificación, ejecución de trabajos, etc.) que deberá:

- Adoptar las medidas generales de protección contra la irradiación y contaminación: utilización de blindajes, trabajo a distancia, control de tiempos y recursos disponibles durante la intervención, confinamiento de la contaminación, ventilación controlada, protecciones personales incluidas respiratorias, trajes específicos, etc., de acuerdo con lo que establezca el personal de Protección Radiológica.
- Utilizar técnicas y útiles que minimicen y eviten el riesgo de dispersión de la contaminación, así como de contaminación del personal y de las dosis que reciban.
- Prestar especial atención al control de la posible contaminación ambiental y superficial, así como de la irradiación.

El contratista deberá coordinarse con la organización de ENRESA en la Instalación, fundamentalmente con el personal de Protección Radiológica, lo cual puede requerir antes del inicio de los trabajos la realización de acciones tales como:

- Reducir los niveles de radiación y/o contaminación mediante la eliminación de términos fuente.
- Instalar medios auxiliares, tales como blindajes, disposición de confinamiento, instalación de sistemas portátiles de ventilación, filtración y descarga controlada, etc.
- La necesidad de formación especial y entrenamiento del personal que participa en los trabajos.
- Establecer la secuencia de actividades.

Todo el personal que participe en los trabajos objeto de este pliego estará sometido al Manual de Protección Radiológica de ENRESA y a los procedimientos que lo desarrollen.

Asimismo, el contratista será el responsable de la protección radiológica de sus trabajadores según lo indicado en el Real Decreto 413/1997, por lo que deberá respetar y hacer respetar los principios básicos y las normas de protección fijados en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (RPSRI) y en particular los límites de dosis. En consecuencia, el contratista será responsable de que su personal:

- Tenga actualizado el carnet radiológico del CSN y lo entregue al personal de PR en el momento de su alta en la Instalación y cuando se requiera.
- Tenga realizada la formación básica en PR en el plazo de los 2 últimos años.
- Realice la formación específica de PR en Vandellós 1.
- Disponga de la actitud médica para trabajos con riesgo de exposición radiactiva.
- Cumpla las normas y siga las instrucciones de protección específicas que se den por el personal de PR para realizar actividades concretas.
- Use los equipos de protección personal que se indiquen por PR y los dosímetros asignados.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	17

- Se someta al control de contaminación externa e interna, al control dosimétrico personal y a todas las medidas establecidas por el personal de PR.
- Colabore con el programa ALARA (As Low As Reasonably Achievable) de la Instalación para cumplir los objetivos que en él se establezcan.
- Colabore con los técnicos de PR en lo que les sea requerido durante su trabajo en zonas reglamentadas.
- Notifiquen al personal de PR situaciones no seguras o que no cumplan la normativa desde el punto de vista radiológico.

5.5. PLAN DE EMERGENCIA.

El contratista será responsable de que todo el personal a su cargo en el emplazamiento conozca las normas a seguir en caso de emergencia y las misiones y obligaciones que se deriven del Plan de Emergencia en el interior de la instalación.

5.6. CALIDAD.

Los trabajos objeto de este pliego son de nivel II de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que el contratista prestará el servicio cumpliendo con los requisitos de la norma UNE 73401 o normas equivalentes, tal y como son descritas en el pliego de cláusulas administrativas.

La empresa contratista deberá cumplir la Instrucción Técnica de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear IS-24, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares. Los documentos y registros importantes para la seguridad nuclear y radiológica generados por empresas externas de ingeniería, servicios, agencias de inspección y fabricantes, que por razones de propiedad industrial o intelectual no puedan ser transferidos a Enresa serán archivados y conservados por el adjudicatario, en las condiciones establecidas en dicha Instrucción. Dichos registros deberán quedar claramente identificados en el plan o programa de calidad o procedimientos específicos.

En caso de que la empresa adjudicataria tenga prevista la adquisición de elementos sometidos a GC, asegurará que, en su documentación de compra a proveedores subsidiarios, se recogen adecuadamente los requisitos dados en el pliego técnico y administrativo, incluyendo la autorización de acceso de Enresa y el CSN a las instalaciones y registros. Las empresas subcontratistas atenderán en sus sistemas de calidad los requisitos dados por la clasificación de niveles de Enresa, según el nivel de calidad (II) exigido para el trabajo subcontratado.

El contratista entregará, previo al inicio de las actividades, un Plan de Calidad donde se incluya un Programa de Puntos de Inspección (PPI) correspondiente.

El suministrador tendrá que hacer entrega a la finalización del pedido de un Dossier final de Calidad, que incluirá como mínimo el certificado de cumplimiento, y en la medida que aplique, certificados de materiales, soldaduras, dimensionales, ensayos no destructivos, inspecciones, pruebas, requisitos de código, excepciones y desviaciones.

6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	18

6.1. PLAN DE TRABAJO

La jornada de trabajo en la CN Vandellós I será de 7:00 a 15:00 h. No obstante, para la fase de pruebas de estanqueidad del cajón, concretamente en las fases de presurización, estabilización, prueba de estanqueidad, la jornada será continua sin interrupciones hasta la finalización de las actividades implicadas.

6.2. APORTACIÓN DE RECURSOS.

Para la debida ejecución de los trabajos el contratista deberá disponer de los siguientes medios:

6.2.1. Recursos materiales.

El contratista dotará a su personal de los medios necesarios para el correcto desempeño de sus funciones como son: vestuario, medios de seguridad, herramientas, equipos de medida, etc. También deberá aportar toda la maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de todas las actividades incluidas en el presente pliego de prescripciones técnicas.

ENRESA pondrá a disposición del contratista la posibilidad de conectarse a los servicios generales que se encuentran disponibles en la instalación (agua, electricidad y teléfono), siendo por cuenta del contratista la aportación de todos los recursos necesarios para la conexión a dichos sistemas. De igual manera, el contratista será responsable de aportar todos aquellos otros servicios generales que se requieran para la óptima ejecución de las tareas (p.ej. sistema de aire comprimido, grupos electrógenos, etc.).

Enresa proporcionará a los componentes del equipo de trabajo:

- el vestuario y otros medios de protección individual radiológica personal.
- los equipos de vigilancia radiológica de áreas y de contaminación ambiental.

Enresa se hará cargo del acondicionamiento final de los residuos radiactivos que se pudieran generar.

6.2.2. Recursos humanos.

El contratista configurará el equipo de trabajo adecuado para el desarrollo de cada una de las tareas objeto del contrato. En todo caso formarán parte del equipo:

- un responsable de proyecto, que será el coordinador de todas las actividades y realizará la supervisión de las actividades en campo;
- un técnico de vigilancia de fugas en cada turno de trabajo de la prueba de estanqueidad que se encargará de realizar el mantenimiento de los equipos en campo. Se estima un número de 3 técnicos.

El perfil profesional y la experiencia de ambos se acreditarán como parte de la solvencia técnica de la empresa, conforme al Pliego de Cláusulas Administrativas que señala igualmente las habilitaciones profesionales con las que deben contar estas personas, según la UNE EN ISO 9712:2012- Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 19
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Los trabajadores asignados a la ejecución del contrato tendrán la documentación de trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones ionizantes, en cumplimiento del R.D. 413/1997.

Todo el personal que trate directamente con ENRESA deberá hablar y escribir correctamente el castellano.

Dada la necesidad de garantizar una jornada de trabajo continua durante la ejecución de las pruebas de estanqueidad del cajón, cuya duración prevista es de 24 horas, el contratista organizará al personal en los turnos de trabajo precisos, de forma que se mantenga el mismo número de miembros y de perfiles profesionales en cada turno. El responsable de proyecto estará presente durante toda la ejecución de la prueba.

7. DOCUMENTACIÓN.

7.1. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA.

A continuación, se detalla otra documentación adicional que el contratista deberá entregar a lo largo de la duración del contrato, y que no se ha identificado a lo largo del presente pliego de prescripciones técnicas:

- a) Antes del inicio de las actividades.
 - Programa detallado de trabajo donde se desglosarán todas las actividades que constituyen las diferentes etapas de la prueba. Dicho programa será actualizado periódicamente.
- b) Al final de las actividades
 - Memoria descriptiva de las actividades realizadas con informe final de resultados.
 - Dossier final de calidad, donde se atenderá lo descrito en el apartado 5.6 al respecto.

8. ANEXOS.

ANEXO 1 - FIGURAS

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 20
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

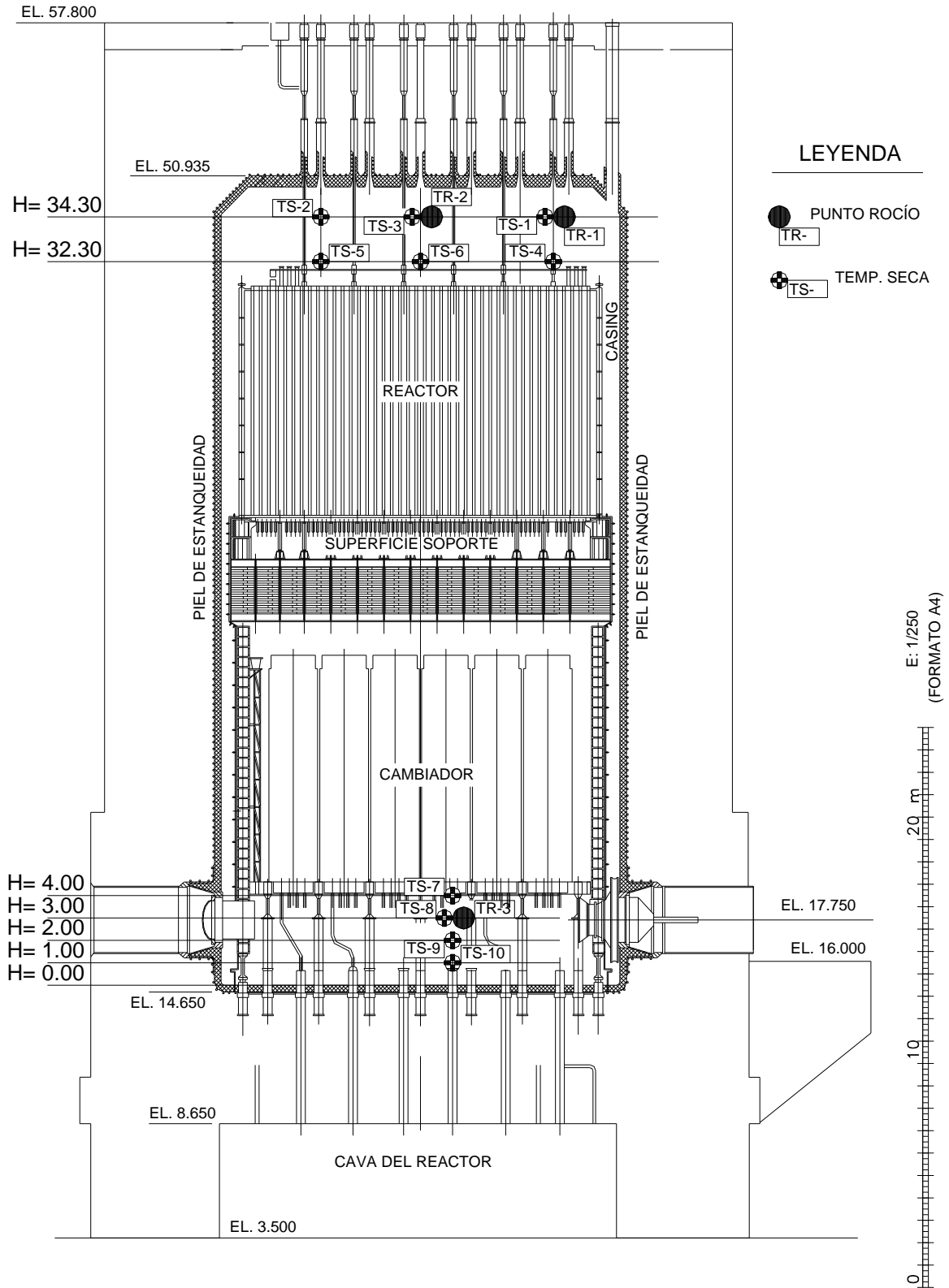


Figura 1: POSICIÓN DE MEDIDORES DE TEMPERATURA

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 21
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

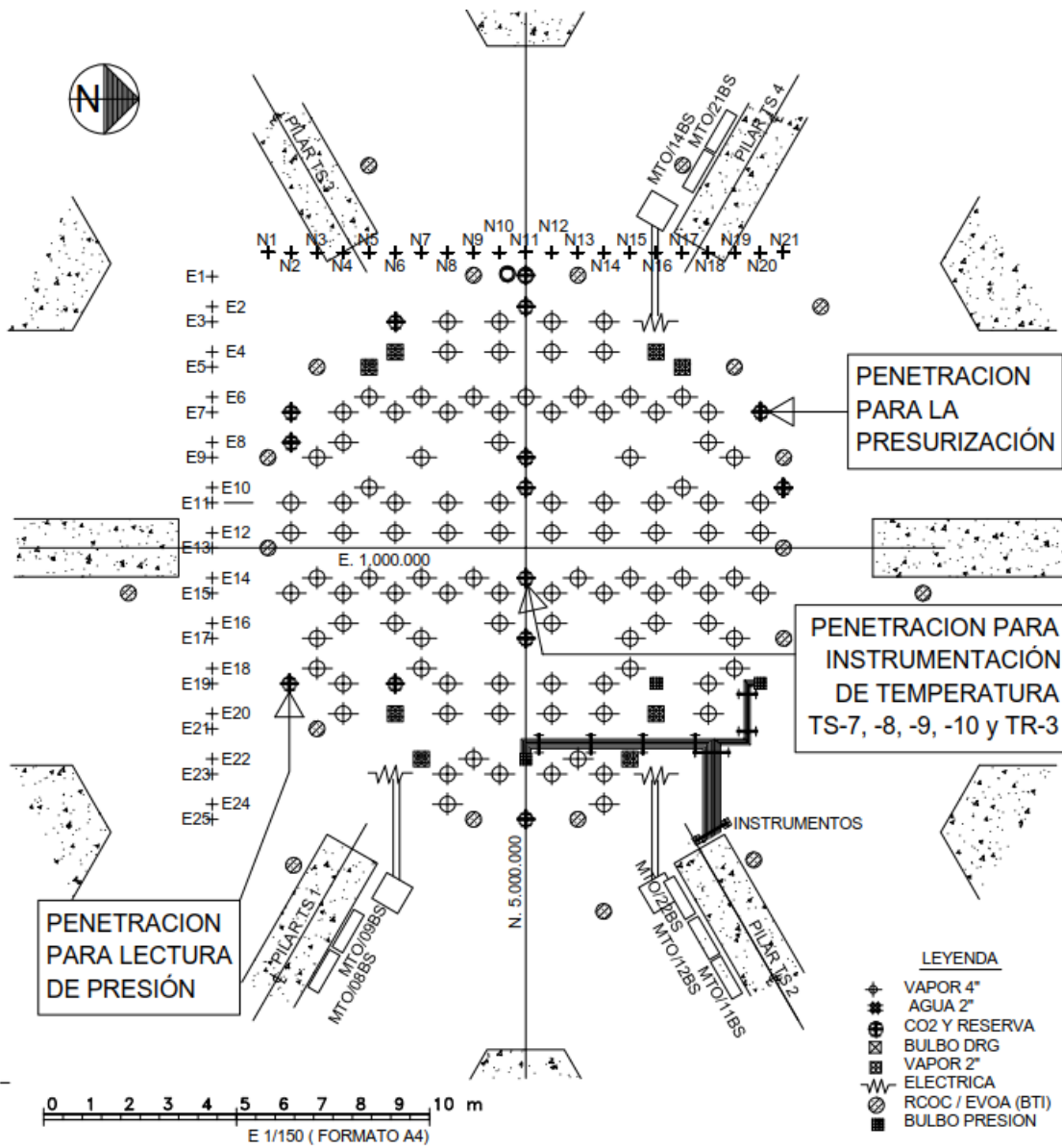


FIGURA 2.- PLANTA DE PENETRACIONES EN LA CAVA DEL REACTOR

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 22
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

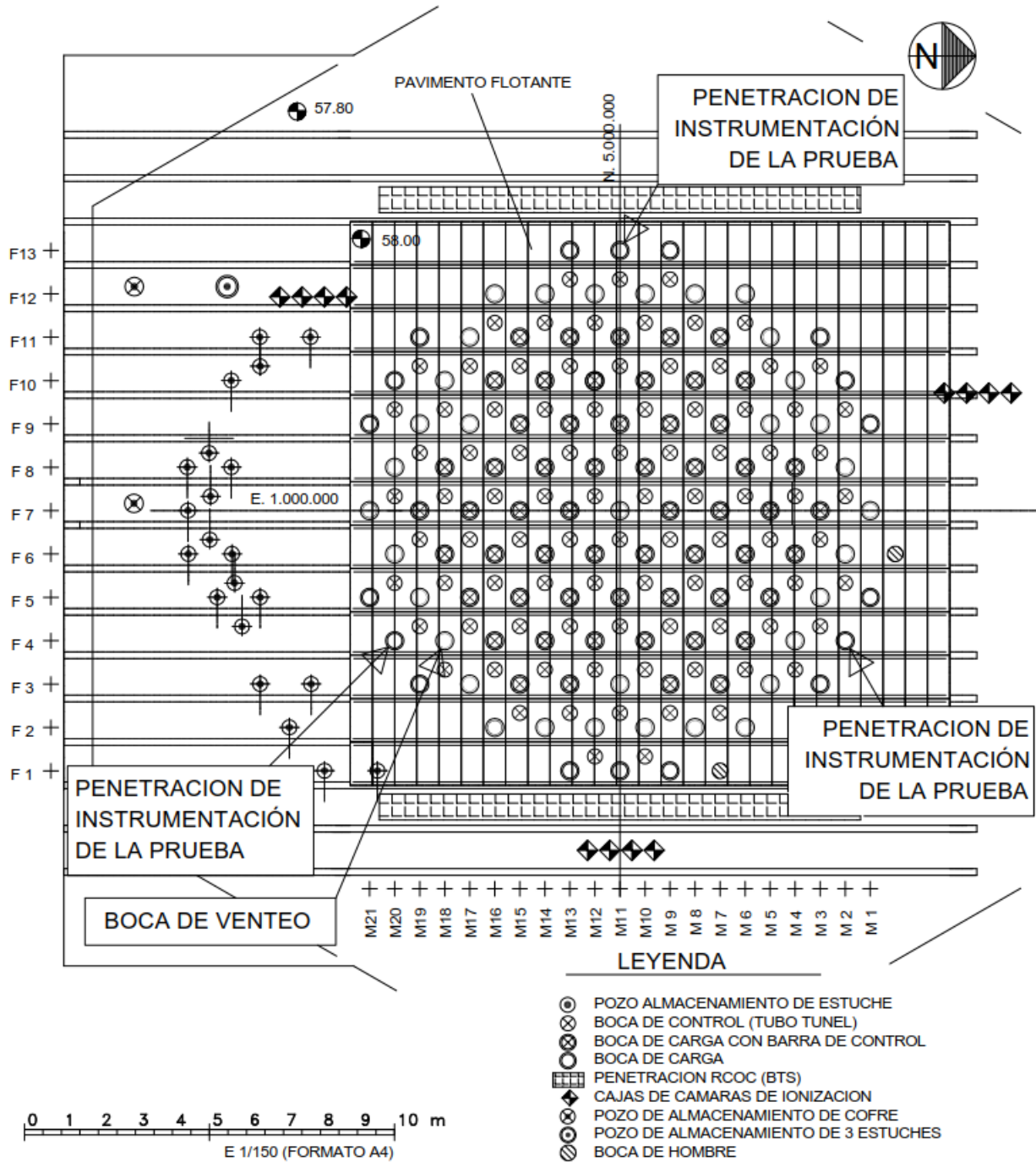


FIGURA 3.- PLANTA DE PENETRACIONES EN LA LOSA DE OPERACIÓN

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	24

ANEXO 2 - DESCRIPCIÓN DEL CAJÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL CAJÓN.

1.1. ESTRUCTURAS.

Exteriormente, el cajón se presenta bajo forma de un prisma recto de base hexagonal, de 49,15 m de altura total. La sección horizontal del prisma define un hexágono regular de 16,455 m de lado y 28,50 m de doble apotema.

La parte baja del prisma tiene dos engrosamientos escalonados hacia el exterior. A partir de la base hacia arriba, aumenta la apotema en 1,25 m, en una altura de 2,10 m, lo que permite instalar cables complementarios de apriete; después el segundo escalón aumenta la apotema en 0,75 m en una altura de unos 11,90 m, que favorece el reparto de carga sobre los cimientos.

La cavidad interior es un cilindro de revolución de eje vertical de 36,291 m de altura y 19,05 m de diámetro, terminado en su parte baja con un fondo plano que se une a la pared vertical por un cuarto de toro de radio 0,55 m, y en la parte alta, igualmente, por un plano unido a la pared vertical con un cartabón que forma un tronco de cono a 45° y de 1,50 m de altura (Figura 1.1).

Los espesores de las paredes son 6,00 m en la base inferior, 5,659 m en la base superior y de 4,75 a 6,95 m en sus lados o fuste.

El cajón está soportado por doce pilares equidistantes angularmente 30°, dispuestos en los vértices y en el punto medio de los lados del hexágono que forma el contorno exterior. Su sección horizontal es pentagonal y rectangular, respectivamente, y tienen 4,45 m de altura. La unión cajón-pilares está constituida por placas de neopreno zunchado. La cimentación de los pilares citados consiste en doce zapatas independientes de 2,50 m profundidad y tienen forma de pentágono o rectángulo en correspondencia con los pilares respectivos.

La estructura se completa con 4 ménsulas rígidas colocadas a la altura de la base del hexágono que soportaba las turbinas de accionamiento de las soplantes y una quinta ménsula en la parte superior del cajón que lo una con el edificio anexo del BCI, y que servía como carril de rodadura de la máquina integrada del dispositivo principal de manutención del combustible.

1.2. PENETRACIONES.

El cajón dispone de orificios funcionales (penetraciones) que atraviesan el hormigón total o parcialmente.

En la losa superior existen 199 bocas de carga y de barras de control, 24 pozos ciegos utilizados como almacenamiento provisional de estuches o cofres, y dos bocas de hombre. La mayoría de estas penetraciones son de 440 mm de diámetro exterior.

En la losa inferior o cava del reactor están ubicadas las penetraciones del circuito agua-vapor, circuito CO₂ y las dedicadas a medidas internas. Son un total de 193 penetraciones de 406 mm de diámetro exterior.

En la pared vertical, como penetraciones más significativas, hay 6 aberturas (una por cada lado del hexágono) para los túneles de soplantes y de la ventilación en parada.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	25

1.3. ARMADURAS.

Las armaduras de pretensado están constituidas por torones de 12 cables de 15 mm de diámetro teórico, colocadas en el interior de una vaina metálica estanca y ancladas por dispositivos cónicos a una placa de anclaje.

El pretensado del cajón se realiza mediante 3.676 torones de 180 toneladas de tensión media útil cada uno. Los cables de pretensado de las losas tienen un trazado tridireccional, lo cual corresponde con la forma hexagonal exterior del cajón. En cuanto al fuste, el pretensado se consigue mediante una serie de cables verticales y otra de cables horizontales, con una amplitud de 240° de circunferencia cada uno.

Adicionalmente al pretensado, el cajón lleva un gran número de armaduras ordinarias, bien sea locales en los puntos singulares como anclajes, zunchado de placas, reforzamiento en agujeros, etc. o bien generales de las mallas interna y externa, reparto, etc.

1.4. PIEL DE ESTANQUEIDAD.

Los requisitos de hermeticidad del cajón, bajo presión de CO₂ durante la explotación, obligaban a la disposición de un recubrimiento continuo de chapa (piel de estanqueidad) en el interior del mismo. Asimismo, la temperatura interna de operación requería revestir la piel de hermeticidad con un calorifugado interno y dotarla de un sistema de refrigeración mediante la circulación de agua por los tubos soldados a la misma (Figura 1).

En el fuste cilíndrico, el espesor de la piel es de 25 mm y su unión con el hormigón se garantiza mediante pernos de anclaje soldados, de 500 x 80 x 12 mm, a razón de 12 por metro cuadrado.

Los circuitos de refrigeración están constituidos por tubos de 1" de diámetro y 3,2 mm de espesor, separados unos 300 mm y arrollados en espiral por el exterior de la piel y soldados mediante dos cordones continuos. El paso del serpentín es de 600 mm.

En la proximidad de los túneles de las soplantes y ventilación en parada, la piel se refuerza con un anillo placado de 75 mm de espesor y 685 mm de anchura.

La piel de la losa inferior tiene un espesor de 35 mm y está anclada a piezas embebidas en el hormigón. En la cabeza de cada manguito (penetraciones) se encuentra una pieza forjada dotada de 2 cajas de agua circulares para refrigeración y de una corona de sustentación de la piel para su montaje. Las penetraciones también disponen de serpentín de refrigeración.

En la losa superior la piel tiene igualmente un espesor de 35 mm y está soldada a los pozos por medio de piezas forjadas, disponiendo también de refrigeración mediante dos circuitos independientes.

Una estructura reticular de soporte de la bóveda y posicionamiento de los pozos completa el montaje.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	26

2. ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS INTERNOS.

Los elementos internos del cajón que se pueden considerar como no desmontables y constituidos por:

- El apilamiento de grafito y sus estructuras soporte hasta la losa inferior del cajón, incluyendo la protección biológica.
- Las estructuras soporte
- Los cambiadores principales.
- Los cambiadores de parada

2.1. APILAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS.

El núcleo del reactor está constituido por un apilamiento cilíndrico de barras de grafito atravesadas por canales en los que se disponían los elementos combustibles y las barras de control.

El conjunto del núcleo descansa sobre una plataforma de acero: el enlosado. El conjunto de las barras de grafito es mantenido en posición lateralmente por un corsé y un anillo. Además, para proteger el cajón de las radiaciones procedentes del núcleo, el apilamiento está rodeado de una pantalla térmica de acero.

2.2. ESTRUCTURAS DE SUSTENTACIÓN.

La concepción de la Central de Vandellós (cambiadores en el interior del cajón, debajo del reactor) presenta un problema de sustentación del reactor que se ha resuelto instalando materiales que pueden clasificarse en dos partes distintas:

- El conjunto superior soporte y enlosado, que asegura una superficie de apoyo para el reactor.
- El conjunto falda soporte y sus anexas (apoyos, etc) que transmiten al fondo del cajón las cargas (superficie soporte + reactor), al mismo tiempo que proporcionan en el interior una cavidad cilíndrica de grandes dimensiones para alojar a los cambiadores.

3. SISTEMA DE VIGILANCIA DEL CAJÓN.

Este sistema engloba el conjunto de funciones cuya misión es la toma de medidas relacionadas con la vigilancia de parámetros que permiten asegurar un mantenimiento adecuado del cajón. El sistema estará operativo durante la prueba y podrá utilizarse, total o parcialmente, para la misma, siempre que cumpla los criterios de selección de instrumentación.

Todas las medidas quedan agrupadas en:

- Medidas estructurales de auscultación del cajón.
- Medidas internas.

Respecto al conjunto de medidas de auscultación, las medidas de las diferentes variables a controlar dentro del programa de vigilancia del cajón se llevan a cabo en los armarios RC0/01AR, RC0/02AR y RC0/03AR, situados en la Sala de Medidas de CO₂ (Cava del Reactor, EL 12.5 zona

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	27

Norte. Ver Figura A2). Las medidas de temperatura del hormigón son transmitidas al Puesto de Vigilancia a través del bus de comunicaciones desde el PRS08 (PLC8) donde se encuentran reagrupadas.

En cuanto a las medidas internas, se van a considerar las siguientes variables:

- Temperatura
- Presión
- Humedad relativa
- Análisis de muestras

Las ubicaciones de las diferentes medidas internas (termopares, tomas de presión, tomas de muestras) están definidas en la Figura A4.

3.1. TEMPERATURA.

Aunque no se espera que vayan a existir significativas diferencias de temperatura en las distintas zonas del cajón a los efectos de vigilancia del mismo, se consideran medidas a tres niveles: superior, medio e inferior. Dentro de cada uno de estos niveles se toman tres (3) medidas, situadas a la misma altura y en diferentes orientaciones.

Las señales de estas medidas se obtienen en las cajas de soldadura fría correspondientes (Figura A1). Estas señales se reagrupan en el panel PRS08 (PLC8) y a través del bus de comunicaciones son transmitidas al Puesto de Vigilancia.

A continuación, se relacionan las medidas seleccionadas referenciando, además de su identificación, la situación (elevación y orientación) del detector, el número de caja de soldadura fría y bornas de cada señal

IDENTIF. MEDIDA	SITUACIÓN DETECTOR		LOCALIZACIÓN SEÑAL	
	ELEVACIÓN	ORIENT.	CAJA	BORNAS
MCOA 02MT	48.900	S-E	MT0/ 14BS	322-323
MCOA 03MT	48.900	S-O	MT0/ 14BS	319-320
MCOA 05MT	48.900	N-O	MT0/ 14BS	325-326
MCOC 01MT	30.300	N-E	MT0/ 11BS	443-444
MCOC 02MT	30.300	S-E	MT0/ 08BS	264-265
MCOC 13MT	30.300	N-O	MT0/ 11BS	452-453
MCOE 05MT	17.650	N-E	MT0/ 14BS	261-262
MCOE 07MT	17.650	S-O	MT0/ 14BS	267-268
MCOE 08MT	17.650	N-O	MT0/ 14BS	270-271

3.2. PRESIÓN.

Con el fin de vigilar el confinamiento del cajón, se mide la presión diferencial entre el cajón y la atmósfera exterior, en tres cotas diferentes: alta, media y baja. Al igual que para las temperaturas estas medidas de presión son transmitidas al Puesto de Vigilancia.

Se mide la presión diferencial entre la atmósfera exterior y el interior del cajón, en tres cotas diferentes: (alta, media y baja), con un captador en cada cota. Son los siguientes:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	28

CIRCUITO	LOCALIZACIÓN PUNTO MUESTRA	
	ELEVACIÓN	ORIENTACIÓN
MCOA – 09 MP	46.000	Norte - periferia
MCOB – 09 MP	33.800	NE - medio
MCOE – 11 MP	17.750	centro

Además de estas tomas, permanecen sin cortar otros tres tubos en reserva. Son las tomas siguientes:

	ELEVACIÓN	ORIENTACIÓN
MCOA – 12 MP	46.000	N – periferia
MCOB – 01 MP	33.800	NE – medio
MCOE – 06 MP	17.750	Centro

3.3. TOMA DE MUESTRAS.

En la actualidad, existe un sistema de toma de muestras de la atmósfera del cajón, en circuito cerrado a través de tubos captadores de presión interna (tres de extracción a diferentes alturas y uno de retorno).

El sistema se localiza en la cava del reactor y dispone de bomba de extracción, filtros, conectores para botellas de muestras y un higrómetro en línea para medida de humedad. El análisis de muestras se lleva a cabo en laboratorio.

Las tomas de presión asignadas para muestras son:

CIRCUITO	LOCALIZACIÓN PUNTO MUESTRA	
	ELEVACIÓN	ORIENTACIÓN
MCOA 05 MP	46.000	Este - periferia
MCOB 05 MP	31.000	Este - periferia
MCOF 02 MP	15.800	Norte - periferia
MCOF 06 MP (1)	15.800	Sur - periferia

NOTA:(1) Circuito de retorno.

3.4. HUMEDAD RELATIVA.

En la posición del higrómetro, se dispone de medida de humedad en continuo en tres alturas del cajón. Como tomas de captación y de retorno se utilizan las mismas usadas en el sistema de muestreo (ver apartado anterior). La señal se transmite al Puesto de Vigilancia a través del Sistema de Supervisión.

3.5. VELOCIDAD DE CORROSIÓN.

La medida de la velocidad de corrosión en el interior del cajón se efectúa por medio de:

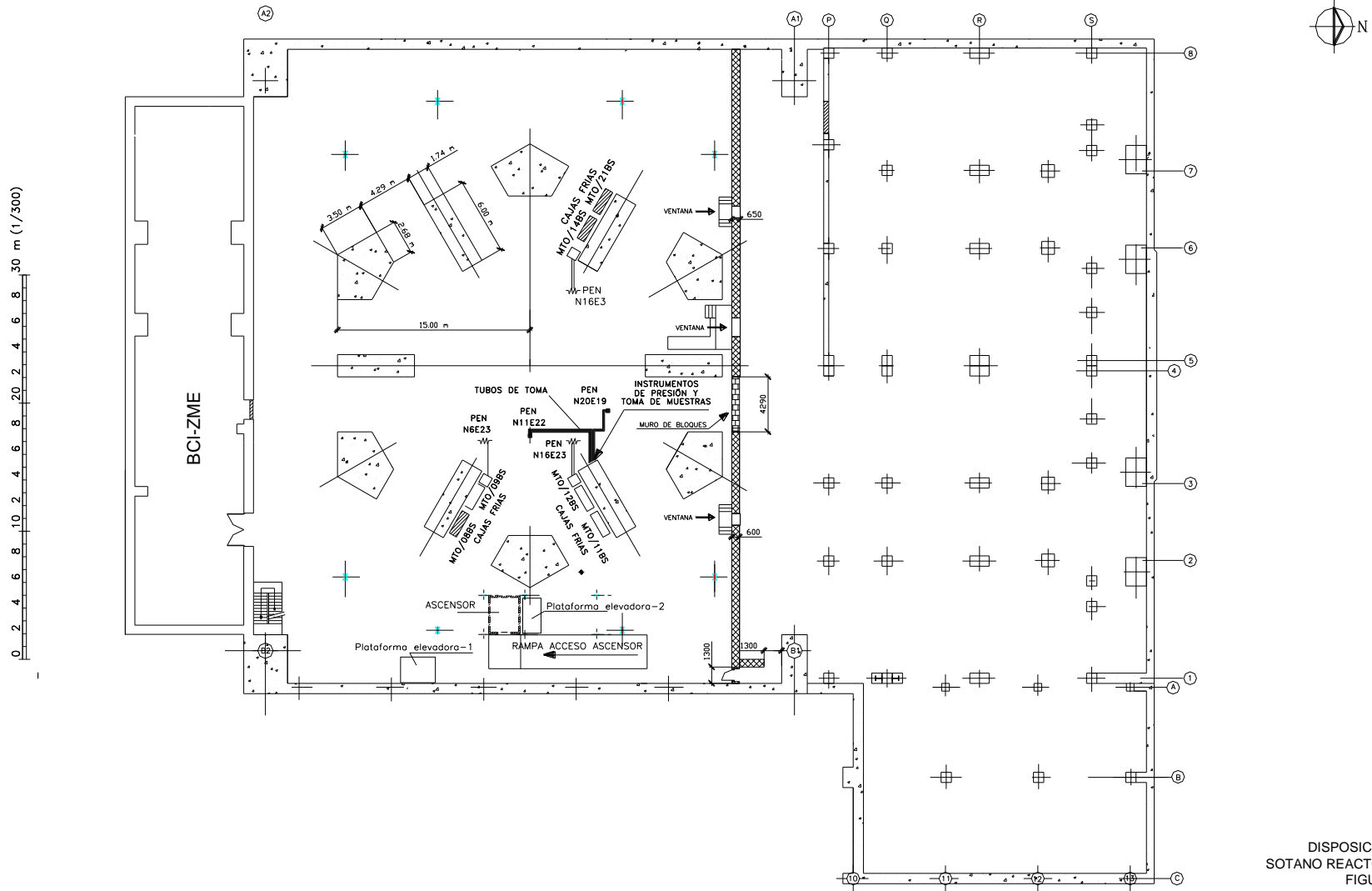
- Medidas de resistencia eléctrica de los sensores ubicados en el interior del cajón. Los terminales de los sensores se encuentran alojados en los conductos centrales de los 3 pozos de inspección de la losa, tapados con un tapón roscado.
- Extracción de probetas gravimétricas dispuestas a través de tres pozos de inspección, junto a los sensores anteriores para su análisis en laboratorio exterior. Dichas probetas

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 29
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

son sustituidas por otras nuevas según una secuencia establecida, coincidiendo con la prueba quinquenal.

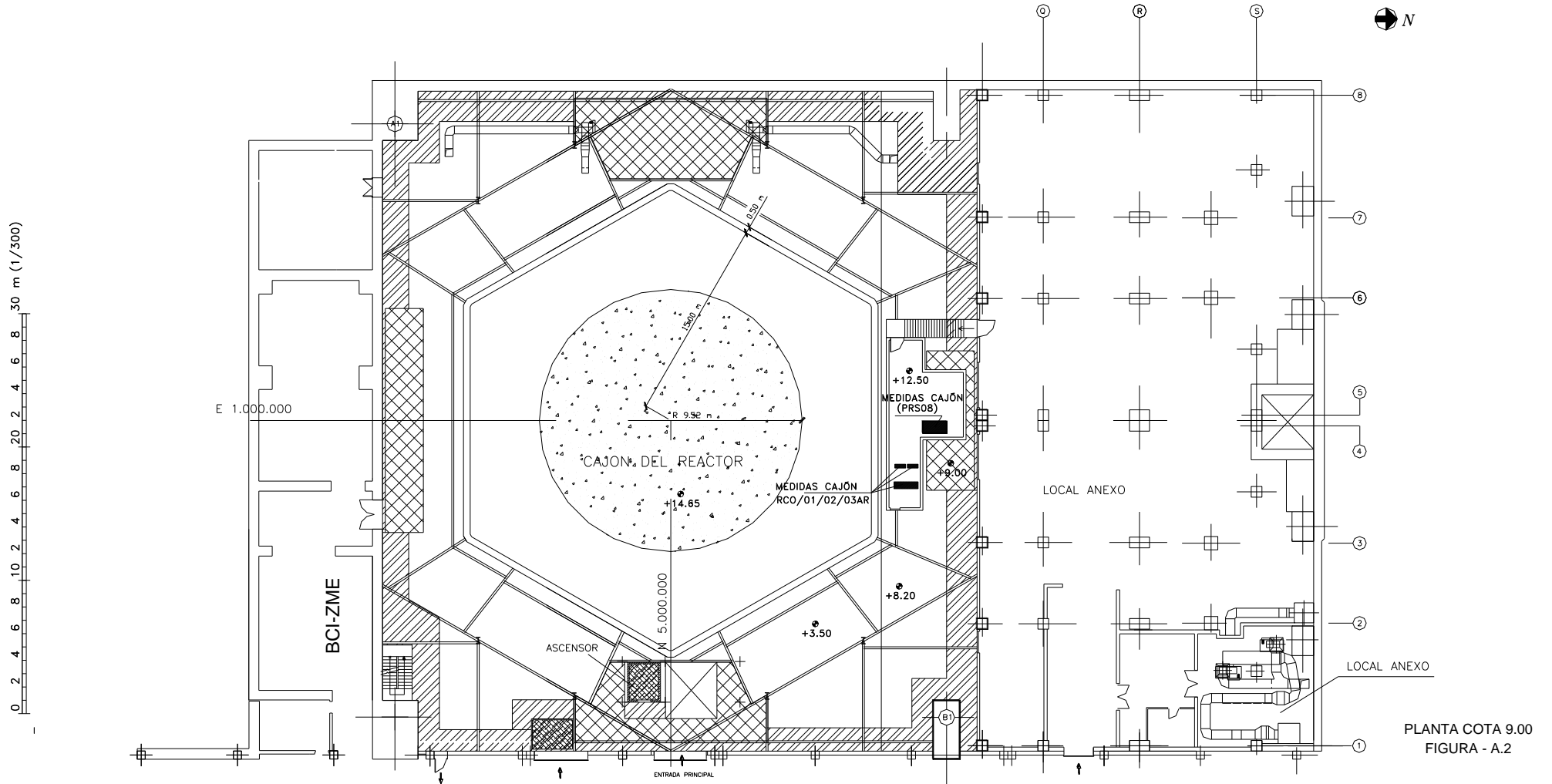
Los 3 pozos de inspección preparados son F4M2, F4M20 y F13M11 .

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 30
--------------------------	----------------	----------------------	---------------



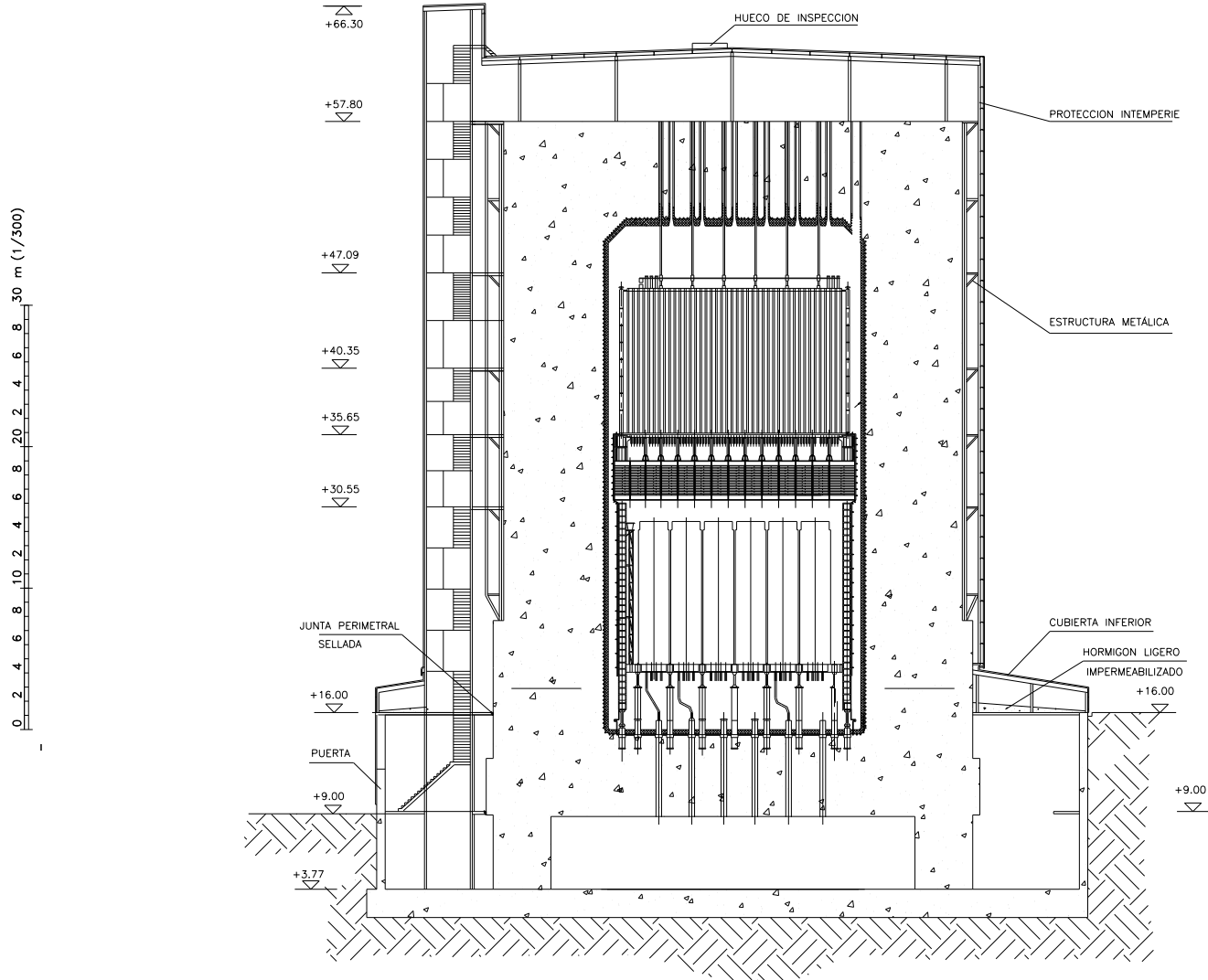
DISPOSICIÓN GENERAL
SOTANO REACTOR Y DTG COTA 3,50
FIGURA - A.1

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 31
--------------------------	----------------	----------------------	---------------



PLANTA COTA 9.00
FIGURA - A.2

Clave: 058-ES-TA-0051	Revisión: 0	Fecha: Julio 2019	Página: 32
--------------------------	----------------	----------------------	---------------



SECCIÓN ESTE-OESTE CAJON Y EDIFICIO
 FIGURA - A.3

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	33

ANEXO 3 - REPORTAJE FOTOGRÁFICO PENETRACIONES DE LA CAVA



Foto 1. Penetración de instrumentación de temperatura E14N11 en la cava



Foto 2. Bridas de los tapones de las penetraciones de la cava

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	34



Foto 3. Penetración para lectura de presión E19N2 en la cava



Foto 4. Penetración de presurización: E7N20. Manguera sujeta al enganche de izado.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	35



Foto 5. Detalle del gancho de izado de la penetración de presurización: E7N20, con un grillete.



Foto 6. Tapones de las penetraciones de la cava.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	36

PENETRACIONES DE LA LOSA DE OPERACIÓN EN LA COTA 57.80

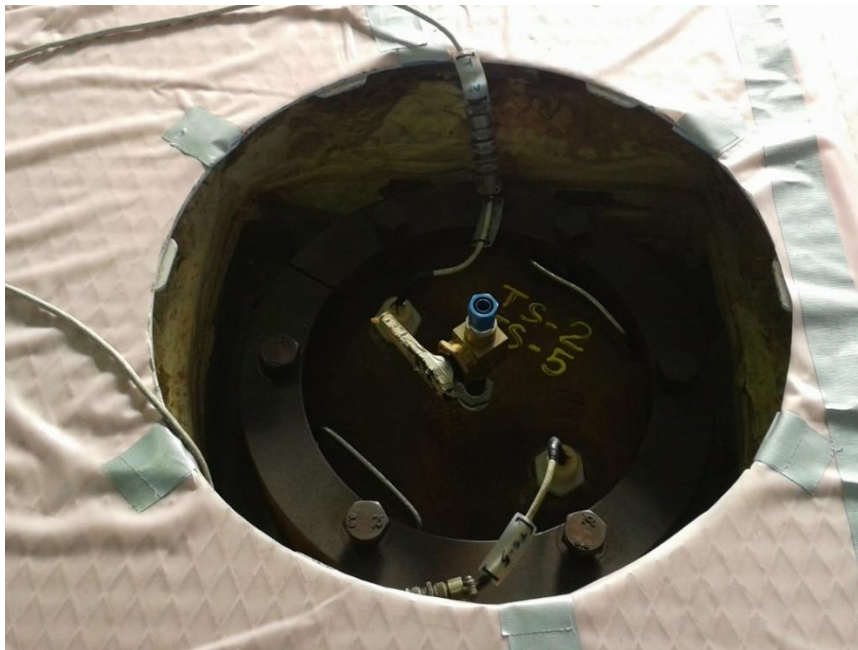


Foto 7. Penetración de instrumentación de temperatura F4M20.



Foto 8. Penetración de instrumentación de temperatura F4M2.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	37



Foto 9. Penetración de instrumentación de temperatura F13M11.



Foto 10. Tapas y bridas de las penetraciones de instrumentación de temperatura de la losa 57.80.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	38



Foto 11. Penetración de venteo F4M18. Tres posibles salidas de fuga controlada al sistema de ventilación, que aloja el filtro HEPA (sistema de extracción). Las tres salidas de las penetraciones frontera están cerradas con tapones roscados macho de 1" de PVC.



Foto 12. Tapón roscado macho de 1" de PVC a sustituir.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
058-ES-TA-0051	0	Julio 2019	39



Foto 13. Salida de fuga controlada del sistema de ventilación (filtros HEPA). Fase de despresurización.



Foto 14. Sistema fijo de ventilación, filtración y descarga controlada con filtros HEPA., blindaje y disposición de sistema de confinamiento.